#### WELTORGANISATION FUR GEISTIGES EIGENTUM Internationales Buro



(51) Internationale Patentklassifikation 6:

G06F 12/14

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: A1

WO 99/09482

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:

25. Februar 1999 (25.02.99)

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/DE98/02276

(22) Internationales Anmeldedatum: 7. August 1998 (07.08.98)

(30) Prioritätsdaten:

197 35 948.5

19. August 1997 (19.08.97)

DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS NIXDORF INFORMATIONSSYSTEME AG [DE/DE]: Heinz-Nixdorf-Ring 1, D-33106 Paderborn (DE).

(72) Erfinder: und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BAUSCH, Jean [LU/DE]; Unterhachinger Strasse 49, D-81737 München (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: EPPING, Wilhelm; Siemens Nixdorf Informationssysteme AG, Postfach 22 13 17, D-80503 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH. CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

#### Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.

(54) Title: PROCESS FOR IMPROVING THE CONTROLLABILITY OF DATA PROCESSING EQUIPMENT WITH ADDRESS TRANSLATION

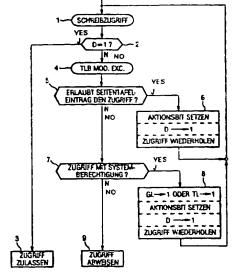
(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR VERBESSERUNG DER STEUERUNGSMÖGLICHKEIT IN DATENVERARBEITUNGSAN-LAGEN MIT ADRESSÜBERSETZUNG

#### (57) Abstract

When user pages marked as write-protected in a translation memory are write-accessed, leading to an interrupt request, not only the corresponding page entry in the look-up table is checked, but also whether the access has system privileges. If that is the case, write protection is temporarily lifted until the mode of operation changes again from system to user. For write protection to be re-established, control bits are used as indicators, on the basis of which translation table entries concerned by system accesses can be declared invalid.

#### (57) Zusammenfassung

Bei Schreibzugriffen auf im Übersetzungsspeicher als schreibgeschützt markiene Benutzerseiten, die zu einer Unterbrechungsanforderung führen, wird nicht nur der zugehörige Seitentafeleintrag überprüft, sondern auch ob ein Zugriff mit Systemberechtigung vorliegt. Im letzteren Falle wird der Schreibschutz vorübergehend aufgehoben, bis der Betriebsmodus wieder vom System auf den Benutzer wechselt. Damit der Schreibschutz anschließend wiederhergestellt werden kann, werden Steuerbits als Indikatoren verwendet, an Hand derer die von den Systemzugriffen betroffenen Einträge im Übersetzungsspeicher für ungültig erklärt werden können.



- GRANT ACCERS
- IS ACCESS ALLOWED BY PAGE ENTRY IN LOOK-UP TABLE? SET ACTION BIT

  - REPEAT ACCESS ACCESS MAS SYSTEM PRINLEGEST
- GL 1 OR TL 1
  - BET ACTION BIT
- REPEAT ACCESS

## LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	Fl	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
ΑT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
ΑÜ	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
вв	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland		Republik Mazedonien	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
ВJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	1L	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von
CA	Kanada	ΤI	Italien	MX	Mexiko		Amerika
CF	Zentralafrikanische Republik	JР	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
СН	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	ΥU	Jugoslawien
Cl	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik	NZ	Neuseeland	2W	Zimbabwe
CM	Kamerun		Korea	PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	ΚZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Danemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

1

#### Beschreibung

Verfahren zur Verbesserung der Steuerungsmöglichkeit in Datenverarbeitungsanlagen mit Adreßübersetzung

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Datenverarbeitungsanlagen mit Adreßübersetzung weisen vielfach einen sogenannten "Translation-Lookaside-Buffer" als
Übersetzungsspeicher auf, in dem bei einer Übersetzung ermittelte Paare von virtueller und realer Adresse zusammen mit
Steuerinformationen vorübergehend gespeichert werden, so daß
zur Ermittlung der realen Adressen zu einer virtuellen Adresse nicht immer die volle Übersetzungsroutine zu durchlaufen
ist.

Zu den Steuerinformationen gehört vielfach auch ein sogenanntes "Dirty Bit" D, das den einzigen Schreibschutzmechanismus bil20 det. Im gesetzten Zustand des Bits ist ein Beschreiben der zugehörigen Benutzerseite erlaubt. Erfolgt dagegen ein Schreibzugriff bei nicht gesetztem Zustand, dann wird eine sogenannte "TLB Modified Exception" ausgelöst. Im Rahmen der dadurch eingeleiteten Routine wird dann an Hand von weiteren Steuerdaten im zugehörigen Seitentafeleintrag geprüft, ob es sich um eine echte Schreibschutzverletzung aus Sicht des Betriebssystems handelt oder nicht. Man siehe zum Beispiel Joseph Heinrich: "MIPS RM4000 User's Manual, Prentice Hall, 1993, Seiten 62ff.

Hiervon ausgehend ist es Aufgabe der Erfindung, die Möglichkeiten der internen Steuerung des Systems bei vorliegendem
Schreibschutz zu erweitern. Dies wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 1 erreicht, indem der internen Steuerung zusätzlich erlaubt wird, auch auf schreibgeschützte Benutzerseiten zu schreiben. Auf diese Weise können
vom System aus z.B. Speicherdaten korrigiert oder neuer, von
mehreren Tasks gemeinsam genutzter Programmcode eingeschrie-

2

ben werden. Dazu wird der Schreibschutz vorübergehend aufgehoben, und damit nach Ausführung der Schreibzugriffe mit Systemberechtigung der Schreibschutz für die betroffenen Seiten wieder hergestellt werden kann, erfolgt eine Markierung durch gesonderte Indikatoren.

Zweckmäßig wird entsprechend Patentanspruch 2 die Prüfung auf Vorliegen von Schreibzugriffen mit Systemberechtigung in den bisherigen Ablauf für die Behandlung der Unterbrechungsanforderung bei schreibgeschützten Seiten miteinbezogen, wobei ein Setzen des Steuerbits für die vorübergehende Schreibberechtigung durch die interne Steuerung des Systems ein Wiederholen des Schreibzugriffes und auch weitere Schreibzugriffe ermöglicht, ohne daß dabei eine erneute Unterbrechungsanforderung ausgelöst wird.

Die Aufhebung der Schreibberechtigung für das System erfolgt dann jeweils beim Wechsel des Betriebsmodus vom System auf den Benutzer, indem zunächst geprüft wird, ob eines der die Indikatoren bildenden Steuerbits gesetzt ist. Bei gesetztem Steuerbit für eine global genutzte Seite sind dann alle Adresseneinträge im Übersetzungsspeicher für ungültig zu erklären, die global benutzte Seiten betreffen und deren Steuerbit für die Schreibberechtigung gesetzt ist. Bei gesetztem Steuerbit für eine tasklokal genutzte Seite sind dagegen alle Einträge für die betroffene Task für ungültig zu erklären. Dies kann in einfacher Weise durch Änderung der zugehörigen Adreßraumkennung erfolgen.

30 Einzelheiten der Erfindung seien nachfolgend an Hand eines Ausführungsbeispieles erläutert. In der Zeichnung ist dazu ein Ablaufdiagramm dargestellt.

Liegt gemäß Schritt 1 ein Schreibzugriff vor , dann wird ge35 mäß Schritt 2 zunächst geprüft, ob das die Schreibberechtigung kennzeichnende Steuerbit D gesetzt ist. Ist dieses der
Fall, dann kann gemäß Schritt 3 der Zugriff zugelassen wer-

5

10

15

20

3

den. Im anderen Falle wird gemäß Schritt 4 eine Unterbrechungsanforderung TLB MOD.EXC. ausgelöst. Die Behandlung dieser Unterbrechungsanforderung führt in bekannter Weise zur Überprüfung des zugehörigen Seitentafeleintrages gemäß Schritt 5. Handelt es sich dabei nicht um eine echte Schreibschutzverletzung, dann kann der Zugriff erlaubt werden. Gemäß Schritt 6 werden daher in bekannter Weise die entsprechenden Aktionsbits, z.B. ein Änderungsbit, und das Steuerbit D gesetzt, so daß der Zugriff ohne Auslösung einer Unterbrechungsanforderung wiederholt werden kann.

Führt die Überprüfung gemäß Schritt 5 zum Ergebnis, daß der Seitentafeleintrag den gewünschten Schreibzugriff nicht erlaubt, dann wird in Auswirkung der Erfindung der Zugriff nicht sofort abgewiesen, sondern es wird zusätzlich überprüft, ob es sich um einen Schreibzugriff mit Systemberechtigung durch die interne Steuerung handelt. Erst wenn auch diese Prüfung negativ ausfällt, wird dann gemäß Schritt 9 der Zugriff endgültig abgewiesen. Im anderen Falle wird gemäß Schritt 8 wie bei Schritt 6 reagiert, mit dem Unterschied, daß zusätzlich noch eines der die beiden Indikatoren bildenden Steuerbits GL bzw. TL gesetzt wird. Handelt es sich bei der betroffenen Seite um eine global genutzte Seite, dann wird das Steuerbit GL setzt und im Falle einer tasklokal genutzten Seite das Steuerbit TL.

Bei der Ausführung der Schritte 6 und 8 wird das Steuerbit D nur im Eintrag des Übersetzungsspeichers TLB geändert. Der zugehörige Seitentafeleintrag bleibt davon unberührt, so daß dort der Schreibschutz weiterhin vermerkt bleibt. Andererseits ermöglicht das gesetzte Steuerbit D die Ausführung von Schreibzugriffen ohne Auslösung von Unterbrechungsanforderungen, bis der Eintrag verdrängt oder ungültig wird.

Nach dem Wechsel des Betriebsmodus, d.h. vor dem ersten von einem Benutzer ausgelösten Schreibzugriff, dürfen Schreibzugriffe auf von vorangehenden Systemzugriffen betroffene

5

10

15

20

25

4

schreibgeschützte Seiten nicht mehr erlaubt werden. Um daher den Schreibschutz für die betroffenen Seiten wiederherstellen zu können, müßte eine Liste über die betroffenen Seiten geführt werden. Das erfordert aber einen verhältnismäßig großen Steuerungsaufwand.

Die Erfindung nutzt hierzu die beiden Steuerbits GL und TL, die nach dem Wechsel des Betriebsmodus überprüft werden.

- 10 Ist das Steuerbit GL gesetzt, müssen alle Einträge im Übersetzungsspeicher TLB für ungültig erklärt werden, deren Steuerbit D gesetzt ist und die globale Benutzerseiten betreffen.
- 15 Ist das Steuerbit TL gesetzt, dann brauchen lediglich die Einträge der zugehörigen Task für ungültig erklärt zu werden. Dies erfolgt in einfacher Weise durch Änderung der der Task zugeteilten Adreßraumkennung ASID. Da das Steuerbit TL in einem tasklokalen Speicherbereich, dem sogenannten Task Control Block, abgespeichert wird, erfolgt die Überprüfung im Gegensatz zu der für das Steuerbit GL jeweils nur beim Aktivieren der betroffenen Task.
- In beiden Fällen wird also nicht im einzelnen geprüft, welche der Benutzerseiten von einem Schreibzugriff mit Systemberechtigung betroffen waren.
- Anschließend wird das jeweils gesetzte Steuerbit GL bzw. TL 30 wieder zurückgesetzt.

5

# Patentansprüche

1. Verfahren für Datenverarbeitungsanlagen mit Adreßumsetzung und Verwendung eines Übersetzungsspeichers (TLB) für übersetzte Adressenpaare aus virtueller und realer Adresse für Speicherseiten in Verbindung mit Steuerbits (V,D) zur Kennzeichnung der Gültigkeit (V) und der Schreibberechtigung (D) als Einträge, wobei bei nicht zugelassenem Schreibzugriff eine Unterbrechungsanforderung ausgelöst wird, die eine Überprüfung der Schreibberechtigung an Hand der im zugehörigen Seitentafeleintrag vorliegenden Steuerdaten auslöst, wobei bei erlaubtem Zugriff das Steuerbit (D) für die Schreibberechtigung gesetzt und der Schreibzugriff wiederholt wird, während bei nicht erlaubtem Zugriff der Schreibzugriff abgewiesen wird,

dadurch gekennzeichnet,
daß Schreibzugriffe auf schreibgeschützte Seiten auch ausgeführt werden, wenn sie von der internen Steuerung der Datenverarbeitungsanlage veranlaßt sind, und daß bei derartigen
Schreibzugriffen mit Systemberechtigung gesonderte Indikatoren gesetzt werden, die beim Wechsel des Betriebsmodus vom
System auf den Benutzer die von den Systemzugriffen betroffenen Einträge im Übersetzungsspeicher (TLB) ungültig werden
lassen.

25

30

5

10

15

- Verfahren nach Anspruch 1,
   dadurch gekennzeichnet,
- daß jeweils vor endgültiger Abweisung eines jeden Schreibzugriffs weiterhin geprüft wird, ob ein Zugriff mit Systemberechtigung vorliegt und daher erlaubt werden soll,
- daß in diesem Falle das Steuerbit (D) für die Schreibberechtigung ebenfalls gesetzt wird, ohne den zugehörigen Seitentafeleintrag zu ändern,
- daß zusätzlich ein Steuerbit (GL zw. TL) gesetzt wird, das
   die jeweils genutzte Seite entweder als global oder aber als tasklokal genutzte Seite kennzeichnet, bevor der

6

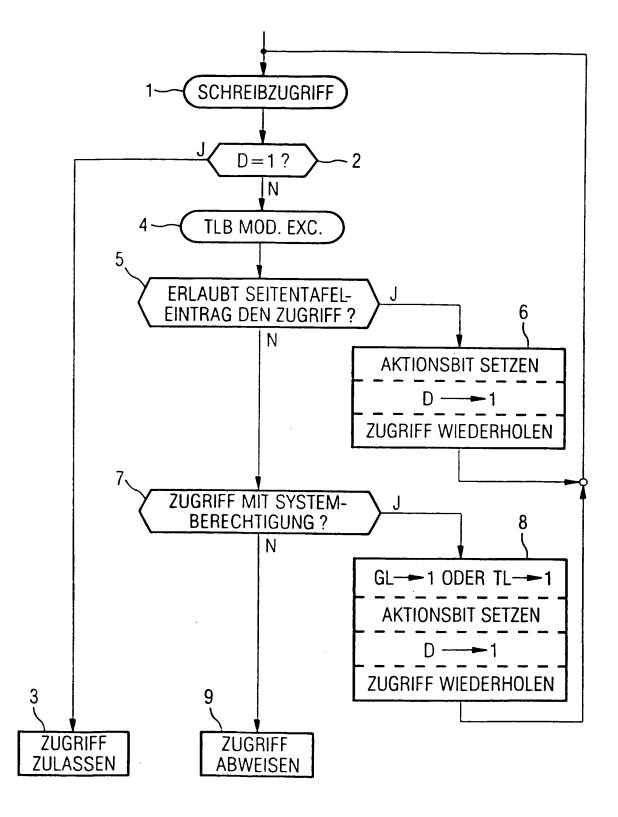
Schreibzugriff wiederholt wird, ohne dabei eine erneute Unterbrechungsanforderung auszulösen.

- 3. Verfahren nach Anspruch 2,
- daß weitere Schreibzugriffe mit Systemberechtigung auf dieselbe Seite ohne Auslösung einer Unterbrechungsanforderung ausführbar sind, bis der Eintrag im Übersetzungsspeicher (TLB) verdrängt oder ungültig wird.

10

15

- 4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet,
- daß die Steuerbits (GL, TL) für die Nutzungsart der Seiten beim Wechsel des Betriebsmodus vom System auf den Benutzer überprüft werden,
- daß bei gesetztem Steuerbit (GL) für eine global genutzte Seite alle Adresseneinträge im Übersetzungsspeicher (TLB) für ungültig erklärt werden, deren Steuerbit (D) für die Schreibberechtigung gesetzt ist und die zugleich global genutzte Seiten betreffen,
- daß bei gesetztem Steuerbit (TL) für eine tasklokal genutzte Seite alle Einträge der betroffenen Task für ungültig erklärt werden und
- daß danach das jeweils gesetzte Steuerbit (GL bzw. TL) wie-25 der zurückgesetzt wird.
- 5. Verfahren nach Anspruch 4,
  dadurch gekennzeichnet,
  daß Einträge einer betroffenen Task durch Änderung der zugeteilten Adreßraumkennung (ASID) für ungültig erklärt werden.



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. tional Application No PCT/DE 98/02276

A. CLASSI IPC 6	FICATION OF SUBJECT MATTER G06F12/14	
According to	o International Patent Classification (IPC) or to both national classific	ation and IPC
	SEARCHED	
Minimum do	Commentation searched (classification system followed by classification of GOGF	on symbols)
Documenta	tion searcned other than minimum documentation to the extent that s	uch documents are included in the fields searched
Electronic d	ata base consulted during the international search (name of data ba	se and, where practical, search terms used)
		•
·		
C. DOCUM	ENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT	
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the reli	evant passages Relevant to claim No.
Y	EP 0 600 112 A (SIEMENS NIXDORF I 8 June 1994 see figures 1,2 see column 3, line 8 - column 7,	
Y	US 5 075 842 A (LAI KONRAD K) 24 December 1991 see figures 1,2 see column 4, line 62 - column 6,	1,2,4 line 50
Furti	ner documents are listed in the continuation of box C.	Patent family members are listed in annex.
° Special ca	tegories of cited documents :	
"A" docume consid	ent defining the general state of the lart which is not lered to be of particular relevance document but published on or after the linternational	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
which	nt which may throw doubts on priority claim(s) or is cited to establish the publication date of another	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention
"O" docume other r	ant referring to an oral disclosure, use, exhibition or means	cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
	ont published prior to the international filing date but nan the priority date claimed	"8" document member of the same patent family
Date of the	actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
	9 January 1999	09/02/1999
Name and n	nailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk	Authorized officer
	Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo ni, Fax: (+31-70) 340-3016	Weiss, P

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int. tional Application No PCT/DE 98/02276

Patent docui cited in search		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
EP 06001	12 A	08-06-1994	NONE		·
US 507584	12 A	24-12-1991	DE GB JP	4040963 A 2239335 A,B 3225455 A	27-06-1991 26-06-1991 04-10-1991

Form PCT/ISA/210 (patern tamity annex) (July 1992)

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. tionales Aktenzeichen PCT/DE 98/02276

A. KLASSI IPK 6	FIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES G06F12/14	
Nach der In	ternationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Kla	ssifikation und der IPK
B. RECHE	RCHIERTE GEBIETE	
Recherchies IPK 6	ner Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbo G06F	ole )
Ú	ne aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, so	
Während de	er internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (N	ame der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
C. ALS WE	SENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN	
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angab	e der in Betracht kommenden Teile Betr. Anspruch Nr.
Υ	EP 0 600 112 A (SIEMENS NIXDORF I 8. Juni 1994 siehe Abbildungen 1.2 siehe Spalte 3, Zeile 8 - Spalte 6	,
Y	US 5 075 842 A (LAI KONRAD K) 24. Dezember 1991 siehe Abbildungen 1.2 siehe Spalte 4. Zeile 62 - Spalte 50	1,2,4
	ere Veröffentlichungen sind der Fo <b>nsetzung von</b> Feld C zu ehmen	X Siehe Anhang Patenttamilie
"A" Veröfter aber n "E" älteres   Anmel "L" Veröfter schein andere soll od ausgel "O" Veröfter eine B	lührt) ntlichung, die sich auf eine mündliche. Offenbarung, enutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezient	"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erlindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erlindung kann nicht als auf erlinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategone in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
dem b	ntlichung, die vor dem internationalen. Anmeldedatum, aber nach eanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist Abschlusses der internationalen Recherche	"8" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentlamilie ist  Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
	<b>9</b> . Januar 1999	09/02/1999
Name und F	Postanschrift der Internationalen Recherchenbehorde Europäisches Fatentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk	Bevollmächtigter Bediensteter
	NE - 2200 NO NISWIK Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl. Fax: (+31-70) 340-3016	Weiss, P

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentiamilie genören

Init .onales Aktenzeichen
PCT/DE 98/02276

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentlamilie	Datum der Veröffentlichung	
EP 0600112 A	08-06-1994 	KEINE		
US 5075842 A 2		DE 4040963 A GB 2239335 A,B JP 3225455 A	27-06-1991 26-06-1991 04-10-1991	

Formblatt PCT/ISA/210 (Annang Fatermanule)(Juli 1992)

THIS PAGE BLANK (USPTO)